

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-312165

(43)Date of publication of application : 02.12.1997

(51)Int.Cl. H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 08-150506 (71)Applicant : AQUEOUS RES:KK

(22)Date of filing : 23.05.1996 (72)Inventor : UENO MASATAKA

NAKAJIMA YUTAKA

SHIRAI SHI KOICHI

(54) FUEL CELL GENERATING DEVICE AND OPERATING METHOD
THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To maintain the output constant by monitoring the stack temperature of a high molecular solid electrolyte fuel cell and the air manifold temperature, and while controlling these temperature so that a temperature difference between them exists in the predetermined range.

SOLUTION: Stack temperature T_s measured by a stack temperature sensor 1 and air manifold temperature T_m measured by an air manifold sensor 2 are input to a CPU 3. The CPU 3 compares the stack temperature T_s with the air manifold temperature T_m , and on the basis of a result of this comparison, the CPU 3 selectively controls operation of a temperature adjusting means such as a blower fan 4 for leading the air to an air supplying manifold, a cooling means 5 for cooling a stack, a heating means 6 for heating an air supplying manifold, and a heating means 7 for heating an air discharge manifold.

LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not

reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the power plant using the fuel cell with which it comes to allot an air pole and a fuel electrode to the both sides of the solid polymer electrolyte film The 1st thermometry means which measures the temperature Ts in the stack of a fuel cell, The 2nd thermometry means which measures the temperature Tm in the oxidizer gas manifold in the air pole of a fuel cell, A temperature control means of the stack temperature Ts and the oxidizer gas manifold temperature Tm to heat or cool either at least, The fuel cell power plant characterized by coming to have the control means which measures the stack temperature Ts and the oxidizer gas manifold temperature Tm which are measured by said 1st and 2nd thermometry means, and controls actuation of said temperature control means based on the comparison result.

[Claim 2] the oxidizer gas manifold which warms a stack cooling means by which said temperature control means cools a fuel cell stack, and an oxidizer gas manifold -- warming -- the fuel cell power plant of claim 1 characterized by including a means.

[Claim 3] The operating method of the fuel cell power plant which is the

operating method of the fuel cell power plant of claim 1, and is characterized by a control means controlling a temperature control means to maintain the temperature gradient of the stack temperature T_s and the oxidizer gas manifold temperature T_m in the predetermined range during operation of a fuel cell power plant.

[Claim 4] The operating method of the fuel cell power plant which is the operating method of the fuel cell power plant of claim 1, and is characterized by measuring the stack temperature T_s and the oxidizer gas manifold temperature T_m at the time of a halt of a fuel cell power plant, and a control means controlling a temperature control means based on the comparison result.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a fuel cell power plant especially the power plant which used the solid polymer electrolyte mold fuel cell, and its operating method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although electromotive force is acquired by transmitting the inside of an electrolyte membrane for the hydrogen ion which the ion electric conduction film is used as an electrolyte in a solid polymer electrolyte mold fuel cell, and is obtained with the fuel electrode of this fuel cell to an air pole side with the gestalt of a proton, in order to obtain the stable high power, it is important to hold this electrolyte membrane in the condition that the always optimal moisture was included in homogeneity.

[0003] For this reason, generally the approach of humidifying fuel gas (hydrogen) or oxidizing agent gas (air or oxygen) conventionally using humidifiers, such as bubbling equipment, and humidifying an electrolyte membrane by letting this humidified gas pass to an electrolyte membrane is adopted.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, during operation of a fuel cell stack, the temperature T_s (as temperature representing a stack, it detects with the temperature sensor of a stack mostly installed in the central cel) inside a stack becomes higher than the temperature T_m (for example, it detects with the temperature sensor installed in at least an oxidant gas discharge side or one side of a supply side manifold) of the stack exterior, i.e., the temperature inside a gas manifold, namely, serves as $T_s > T_m$ in many cases.

[0005] When it came to $T_s > T_m$, moisture solidified within the gas supply manifold, humidifying [of an electrolyte membrane] became inadequate, membrane resistance went up, and there was a problem that a cell output declined.

[0006] When gas was cooled in gas supply or a discharge manifold, the moisture in gas solidified on the other hand and waterdrop was produced, there was a problem of this water condensation having blockaded the gas passageway on an electrode, and reducing a cel electrical potential difference.

[0007] Especially, in the air pole, since water was generated by the cell reaction, the above-mentioned phenomenon had occurred notably in the air manifold.

[0008] Since the humidification by distributed gas and the water supply to the stack by the generation water of a cell reaction stop when suspending operation of a power plant, a stack dries, at the time of resumption of operation, the membrane resistance of an electrolyte membrane goes up and sufficient output is not obtained.

[0009] Moreover, since stack temperature falls, the feedwater or generation water for humidification may stagnate to a gas passageway, and after shutdown may blockade a gas passageway at the time of resumption of operation.

[0010] Furthermore, when operation of a power plant is suspended for a long time, the moisture maintenance condition in a stack is influenced by the OAT.

For example, when outside air temperature is an elevated temperature like a summer, the maintenance water in a stack runs short by evaporation, and since it is in the condition that the electrolyte membrane dried, sufficient output is not obtained after starting until it makes an electrolyte membrane into a moderate damp or wet condition with a humidifier again.

[0011] On the contrary, like winter, when outside air temperature is low, time amount may be taken to hold moisture superfluously at the gas passageway on an electrode, and for the stack temperature T_s after starting to fully rise, and a gas passageway may be blockaded in the meantime.

[0012]

[Means for Solving the Problem] Then, in a solid polymer electrolyte membrane type fuel cell power plant, this invention carries out regulating automatically of the moisture content in a stack appropriately during the operation, and aims at holding a fixed output.

[0013] Moreover, the moisture of optimum dose is made to hold in a stack at the time of a halt of a fuel cell power plant, and it aims at raising starting nature.

[0014] Namely, this invention is set to the power plant using the fuel cell with which it comes to allot an air pole and a fuel electrode to the both sides of the solid polymer electrolyte film. The 1st thermometry means which measures the temperature T_s in the stack of a fuel cell, The 2nd thermometry means which

measures the temperature T_m in the oxidizer gas manifold in the air pole of a fuel cell. A temperature control means of the stack temperature T_s and the oxidizer gas manifold temperature T_m to heat or cool either at least, It is the fuel cell power plant characterized by coming to have the control means which measures the stack temperature T_s and the oxidizer gas manifold temperature T_m which are measured by the 1st and 2nd thermometry means, and controls actuation of a temperature control means based on the comparison result.

[0015] the oxidizer gas manifold which warms a stack cooling means by which a temperature control means cools a fuel cell stack, and an oxidizer gas manifold -- warming -- it is suitable to include a means.

[0016] Moreover, this invention is characterized by also offering the operating method of the fuel cell power plant of the above-mentioned configuration, and a control means controlling a temperature control means to maintain the temperature gradient of the stack temperature T_s and the oxidizer gas manifold temperature T_m in the predetermined range during operation of a fuel cell power plant.

[0017] The stack temperature T_s and the oxidizer gas manifold temperature T_m are measured at the time of a halt of a fuel cell power plant, and a control means controls a temperature control means based on the comparison result.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is drawing showing the control system in the solid polymer electrolyte mold fuel cell power plant by this invention.

[0019] The stack temperature sensor 1 is installed in the cel of the center of abbreviation of a stack so that it may measure the fuel cell stack temperature T_s . Moreover, the air manifold temperature sensor 2 is installed in an air manifold so that it may measure the temperature T_m in an air manifold.

[0020] The stack temperature T_s and the air manifold temperature T_m which are measured by these temperature sensors 1 and 2 are inputted into CPU3.

[0021] warming which warms the cooling means 5 for cooling the blower fan 4 for CPU3 measuring the stack temperature T_s and the air manifold temperature T_m , and introducing air into an air supply manifold based on the comparison result, and a stack, and an air supply manifold -- warming which warms a means 6 and an air discharge manifold -- actuation of the temperature control means of means 7 grade is controlled alternatively.

[0022] That is, although it generally becomes $T_s > T_m$ during operation of a fuel cell, since an electrolyte membrane dries and membrane resistance goes up while water condenses within the air manifold which serves as low temperature from the stack and the gas passageway on the electrode by the side of an air pole is blockaded, when this condition is left, output voltage will decline. then -- the case where it becomes clear from the measurement result by sensors 1 and

2 that it is $T_s > T_m$ -- CPU3 -- a blower fan 4 -- ON and the stack cooling means 5 -- ON and an air supply manifold -- warming -- a means 6 -- OFF and an air discharge manifold -- warming -- it considers as $T_s = T_m$ substantially by setting a means 7 to ON. An electrolyte membrane is humidified, while the amount of water of condensation within an air manifold decreases and the gas-passageway lock out by the side of an air pole is prevented by this.

[0023] Moreover, when it becomes $T_s < T_m$ during operation of a fuel cell, condensation of water will arise within a stack. Although the water of condensation within a stack is useful to the part being absorbed by the electrolyte membrane and humidifying an electrolyte membrane, if condensation of water arises superfluously within a stack, it blockades the gas passageway on an electrode. then -- the case where it becomes clear from the measurement result by sensors 1 and 2 that it is $T_s < T_m$ -- CPU3 -- a blower fan 4 -- ON and the stack cooling means 5 -- OFF and an air supply manifold -- warming -- a means 6 -- ON and an air discharge manifold -- warming -- it considers as $T_s = T_m$ substantially, using a means 7 as off. Thereby, the amount of water of condensation within a stack decreases, and the gas-passageway lock out by the side of an air pole is prevented.

[0024] In addition, as mentioned above, since it is absorbed to some extent by the electrolyte membrane, in $T_s < T_m$, the temperature gradient to about 5

degrees C is permitted, but since the water of condensation in a stack has the large bad influence which the water of condensation in a manifold has at gas-passageway lock out in $T_s > T_m$, it suppresses a temperature gradient at 3 degrees C or less. During operation of a fuel cell, CPU3 is controlled so that T_s and T_m fall within a such temperature-gradient range.

[0025] Moreover, in the case of the shutdown of a fuel cell, when the continuation stop time is a short period of time (for example, 1 - 2 day-and-night extent) and it is the outside air temperature which does not fluctuate whenever [in a stack / maintenance water temperature] greatly like spring or autumn. Same control is performed also during operation described above immediately after the time of load cutoff, and load cutoff so that T_s and T_m may become predetermined temperature-gradient within the limits (3 degrees C or less of temperature gradients [For example, setting at 60-90 degrees C.].

[0026] When a continuation stop time continues for several days or its above long period of times, or when [when the maintenance water in a stack evaporates and short-time shutdown also dries an electrolyte membrane, or] the temperature up at the time of starting takes time amount to it according to outside air temperature being low like winter by outside air temperature being high like a summer, it controls as follows.

[0027] Even after suspending the blower fan 4 after load cutoff, it operates for a

while and the stack cooling means 5 is made for the stack temperature T_s to become lower than the air discharge manifold temperature T_m in a summer. Since condensation of water arises in a stack by this and the maintenance water in a stack becomes superfluous out of operation, the damp or wet condition of an electrolyte membrane is held during a halt period, and next warm-up time is shortened.

[0028] while, starting the blower fan 4 after load cutoff on the other hand in winter -- an air discharge manifold -- warming -- starting a means 7, the stack cooling means 5 presupposes that it is off. Since the air discharge manifold temperature T_m becomes lower than the stack temperature T_s by this, the moisture in the gas passageway on the electrode of the fuel cell under halt is discharged, and it can prevent that passage is blockaded in the stack temperature temperature up at the time of starting by the moisture in a gas passageway

[0029] in addition, the stack cooling means 5 and an air supply manifold -- warming -- a means and an air discharge manifold -- warming -- the configuration of arbitration is employable as a means. For example, the stack cooling means 5 may be a water-cooled means which used cooling water also with air-cooling means, such as a cooling fan. moreover, an air supply manifold -- warming -- a means and an air discharge manifold -- warming -- although a

means is generally constituted as various heaters, when a fuel cell power plant is mounted, it is also possible to constitute so that it may warm with radiator water.

[0030] Drawing 2 is the schematic diagram showing the configuration of the solid polymer electrolyte mold fuel cell power plant by this invention, and the fuel cell 10 is shown as a side elevation seen from the air pole (cathode) side. In this fuel cell, the air pole and the fuel electrode (anode) with which fuel gas, such as hydrogen, is introduced into the opposite side are arranged on both sides of the solid polymer electrolyte film so that it may be well-known. In addition, practical use is presented with many such fuel cell cels in fact as a stack by which the laminating was carried out.

[0031] The air as oxidant gas is supplied to the air supply manifold 13 with a blower fan 12 from the air installation way 11, and is supplied to an air pole.

[0032] By supplying hydrogen gas to the fuel electrode of a fuel cell, and supplying air to an air pole, a hydrogen ion moves in the form of a proton in the inside of the solid polymer electrolyte film, and a cell reaction is performed so that it may be well-known. At this time, by the air pole, it reacts with the hydrogen ion and electron which the supplied oxygen has moved, and water is generated.

[0033] Therefore, in addition to unreacted oxygen, the produced water (steam) in an air pole is contained in the exhaust gas discharged from an air pole.

[0034] Although this exhaust gas is fed into the air exhaust passage 15 from the air discharge manifold 14, since it connects with the air installation way 11 through the circuit 16, air exhaust passage can reintroduce the exhaust gas accompanied by produced water into an air pole.

[0035] That is, it connects with a circuit 16 and the exhaust air bulb 17 is formed, the constant rate [exhaust gas / from an air pole] according to the opening of the exhaust air bulb 17 of them is discharged out of a system, and a residue is reintroduced into an air pole through a circuit 16 and the air installation way 11.

[0036] Thus, the moisture which produced water (steam) permeated the electrolyte membrane according to the concentration difference by reintroducing the exhaust gas containing produced water into the air pole of a fuel cell 10, moved to the fuel electrode side, and moved to the fuel electrode side further will move to an air pole side as electroendosmose water, and it is performed efficiently [humidification of an electrolyte membrane], and on the average by round trip migration of these moisture.

[0037] The opening of the exhaust air bulb 17 is determined by correlation with the exhaust-gas temperature from the output current value and air pole of a fuel cell 10, and although controlled by the control means (CPU) 18 to give the optimal water balance conditions for a fuel cell 10, since this control does not relate to the theme of this invention directly, explanation is omitted.

[0038] In this invention, the air discharge manifold temperature sensor 20 for carrying out the monitor of the stack temperature sensor 19 for carrying out the monitor of the fuel cell stack temperature Ts and the air discharge manifold temperature Tm is formed so that it may be illustrated. moreover, warming for warming the cooling fan 21 as a cooling means for cooling a fuel cell stack, and the air supply manifold 13 -- warming for warming the heater 22 and the air discharge manifold 14 as a means -- it has the heater 23 as a means.

[0039] Based on the comparison result of the stack temperature Ts to which the monitor of these cooling fans 21, a heater 22, and the heater 23 is carried out by temperature sensors 19 and 20, and the air discharge manifold temperature Tm, those actuation is controlled by way which was mentioned already about

drawing 1 by CPU18.

[0040] Since a part of discharge air [at least] warmed at the heater 23 for air discharge manifolds is introduced into an air pole when a fuel cell power plant is constituted so that the air discharged from an air pole like drawing 2 may be reintroduced into an air pole through a circuit 16, the means (heater 22) for warming the air supply manifold 13 is omissible.

[0041] In addition, air manifolds 13 and 14 and the moisture absorption material which absorbs moisture with the interior especially excessive to the air discharge manifold 14 can be installed. Although the thing of arbitration can be used as

moisture absorption material, for example, a fibrous sheet or a porosity particle is built in the air discharge manifold 14, and the condensed redundant water is made to absorb.

[0042] Moreover, it is desirable to build ion exchange resin in the air supply manifold 13, in order to purify the air supplied to a fuel cell stack. Since ion exchange resin generally has absorptivity, the effectiveness of preventing gas-passageway lock out is also expectable.

[0043]

[Effect of the Invention] Since it is what is controlled to store those temperature gradients in the predetermined range according to this invention, carrying out the monitor of stack temperature and the air manifold temperature in a solid polymer electrolyte mold fuel cell stack, the amount of moisture maintenance under operation of a fuel cell and in a stack is held in the optimal range, therefore an output is kept constant.

[0044] Since condensation of the water within an air manifold is prevented especially, an electrolyte membrane can be held without the need of forming humidification equipment, to a fixed damp or wet condition by the amount of loss of the water vapor content in discharge air decreasing, and constituting so that discharge air may be reintroduced into an air pole.

[0045] Furthermore, starting nature improves next time by controlling to make

the moisture of optimum dose hold in a stack at the time of a halt of a fuel cell.

Since this control is performed so that the amount of moisture maintenance of a stack may be appropriately adjusted according to outside air temperature in a summer, winter, or a long-term halt, warm-up time can be shortened sharply.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the control system by the giant-molecule solid oxide fuel cell power plant by this invention.

[Drawing 2] It is the mimetic diagram showing the outline configuration of the solid polymer electrolyte mold fuel cell power plant by this invention.

[Description of Notations]

1	Stack	Temperature	Sensor
2	Air Manifold	Temperature	Sensor
3			CPU
4	Blower		Fan
5	Stack	Cooling	Means
6	Air Supply	Manifold -- Warming --	Means

7	Air	Discharge	Manifold	--	Warming	--	Means
10			Fuel				Cell
11		Air			Installation		Way
12			Blower				Fan
13		Air			Supply		Manifold
14		Air			Discharge		Manifold
15		Air			Exhaust		Passage
16							Circuit
17			Exhaust		Air		Bulb
18			Control		Means		(CPU)
19		Stack			Temperature		Sensor
20	Air	Discharge	Manifold		Temperature		Sensor
21		Stack			Cooling		Fan
22	Heater	for	Air		Supply		Manifolds

23 Heater for Air Discharge Manifolds

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-312165

(43)公開日 平成9年(1997)12月2日

(51) Int.Cl.⁶
H 01 M 8/04
8/10

識別記号 広内整理番号
F I
H 01 M 8/04
8/10

T
Y

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全5頁)

(21)出願番号 特願平8-150506

(22)出願日 平成8年(1996)5月23日

(71)出願人 591261509

株式会社エクオス・リサーチ
東京都千代田区外神田2丁目19番12号

(72)発明者 上野 正隆

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株
式会社エクオス・リサーチ内

(72)発明者 中島 裕

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株
式会社エクオス・リサーチ内

(72)発明者 白石 刚一

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株
式会社エクオス・リサーチ内

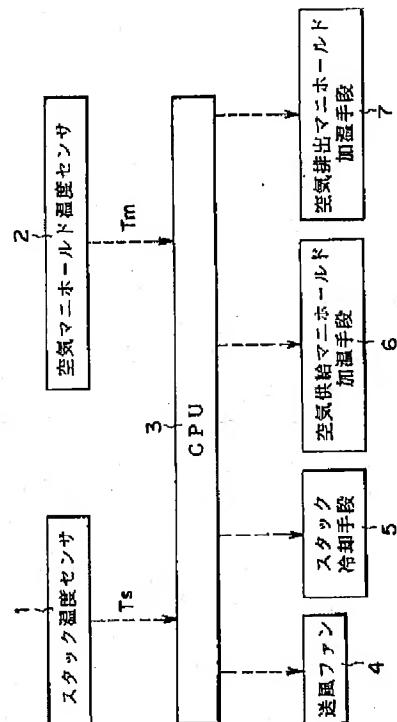
(74)代理人 弁理士 ▲桑▼原 史生

(54)【発明の名称】 燃料電池発電装置およびその運転方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 運転中スタック内の水分量を適切に自動調整し、一定出力を保持する、高分子固体電解質膜型燃料電池発電装置。

【解決手段】 燃料電池のスタック内の温度 T_s を測定する第1の温度測定手段1と、燃料電池の空気極における酸化剤ガスマニホールド内の温度 T_m を測定する第2の温度測定手段2と、スタック温度 T_s および酸化剤ガスマニホールド温度 T_m の少なくともいずれか一方を加熱または冷却する温度調節手段5、7と、第1および第2の温度測定手段により測定されるスタック温度 T_s および酸化ガスマニホールド温度 T_m を比較してその比較結果に基づいて温度調節手段の作動を制御する制御手段3とを有する、高分子固体電解質膜の両側に空気極と燃料極とが配されてなる燃料電池を用いた発電装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 高分子固体電解質膜の両側に空気極と燃料極とが配されてなる燃料電池を用いた発電装置において、燃料電池のスタック内の温度 T_s を測定する第1の温度測定手段と、燃料電池の空気極における酸化剤ガスマニホールド内の温度 T_m を測定する第2の温度測定手段と、スタック温度 T_s および酸化剤ガスマニホールド温度 T_m の少なくともいずれか一方を加熱または冷却する温度調節手段と、前記第1および第2の温度測定手段により測定されるスタック温度 T_s および酸化剤ガスマニホールド温度 T_m を比較してその比較結果に基づいて前記温度調節手段の作動を制御する制御手段と、を有してなることを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項2】 前記温度調節手段は、燃料電池スタックを冷却するスタック冷却手段および酸化剤ガスマニホールドを加温する酸化剤ガスマニホールド加温手段を含むことを特徴とする請求項1の燃料電池発電装置。

【請求項3】 請求項1の燃料電池発電装置の運転方法であって、燃料電池発電装置の稼動中においては、スタック温度 T_s と酸化剤ガスマニホールド温度 T_m との温度差を所定範囲に維持するように制御手段が温度調節手段を制御することを特徴とする燃料電池発電装置の運転方法。

【請求項4】 請求項1の燃料電池発電装置の運転方法であって、燃料電池発電装置の停止時においては、スタック温度 T_s と酸化剤ガスマニホールド温度 T_m を比較してその比較結果に基づいて制御手段が温度調節手段を制御することを特徴とする燃料電池発電装置の運転方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は燃料電池発電装置、特に高分子固体電解質型燃料電池を用いた発電装置およびその運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 高分子固体電解質型燃料電池においては電解質としてイオン導電膜が用いられ、該燃料電池の燃料極にて得られる水素イオンをプロトンの形態で電解質膜中を空気極側に伝達することにより起電力が得られるものであるが、安定した高出力を得るために、この電解質膜を常に最適な水分を均一に含んだ状態に保持しておくことが重要である。

【0003】 このために、従来は、燃料ガス（水素）または酸化剤ガス（空気または酸素）をバブリング装置等の加湿器を用いて加湿し、この加湿されたガスを電解質膜に通すことによって電解質膜を加湿する方法が一般に採用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、燃料電池スタックの運転中においては、スタック内部の温度 T_s

s （スタックを代表する温度として、たとえばスタックのほぼ中央セルに設置した温度センサにより検知する）がスタック外部の温度すなわちガスマニホールド内部の温度 T_m （たとえば酸化剤ガス排出側または供給側マニホールドの少なくとも一方に設置した温度センサにより検知する）よりも高くなる、すなわち $T_s > T_m$ となることが多い。

【0005】 $T_s > T_m$ となると、ガス供給マニホールド内で水分が凝結して電解質膜の加湿が不十分となり、膜抵抗が上昇して、電池出力が低下するという問題があった。

【0006】 一方、ガス供給または排出マニホールド内においてガスが冷却され、ガス中の水分が凝結して水滴を生じると、この凝結水が電極上のガス流路を閉塞してセル電圧を低下させるという問題があった。

【0007】 特に、空気極では電池反応により水が生成されるため、空気マニホールド内において上記現象が顕著に発生していた。

【0008】 発電装置の運転を停止する場合は、供給ガスによる加湿ならびに電池反応の生成水によるスタックへの水供給が停止するため、スタックが乾燥し、運転再開時に電解質膜の膜抵抗が上昇して十分な出力が得られない。

【0009】 また、運転停止後はスタック温度が下がるため、加温のための供給水または生成水がガス流路に停滞し、運転再開時にガス流路を閉塞する可能性がある。

【0010】 さらに、発電装置の運転が長時間停止される場合は、スタック内の水分保持状態が外気温度に左右される。たとえば夏期のように外気温が高温である場合には、スタック内保持水が蒸発により不足し、電解質膜が乾燥した状態となっているため、起動後、再度加湿器により電解質膜を適度な湿潤状態とするまでは十分な出力が得られない。

【0011】 逆に、冬季のように外気温が低い場合には、電極上のガス流路に水分が過剰に保持されていることがあり、起動後スタック温度 T_s が十分に上昇するまでに時間を要し、その間にガス流路を閉塞する可能性がある。

【0012】

【課題を解決するための手段】 そこで本発明は、高分子固体電解質型燃料電池発電装置において、その運転中スタック内の水分量を適切に自動調整し、一定出力を保持することを目的とする。

【0013】 また、燃料電池発電装置の停止時においてもスタック内に適量の水分を保持させて、起動性を向上させることを目的とする。

【0014】 すなわち本発明は、高分子固体電解質膜の両側に空気極と燃料極とが配されてなる燃料電池を用いた発電装置において、燃料電池のスタック内の温度 T_s を測定する第1の温度測定手段と、燃料電池の空気極に

における酸化剤ガスマニホールド内の温度 T_m を測定する第2の温度測定手段と、スタック温度 T_s および酸化剤ガスマニホールド温度 T_m の少なくともいずれか一方を加熱または冷却する温度調節手段と、第1および第2の温度測定手段により測定されるスタック温度 T_s および酸化剤ガスマニホールド温度 T_m を比較してその比較結果に基づいて温度調節手段の作動を制御する制御手段と、を有してなることを特徴とする燃料電池発電装置である。

【0015】温度調節手段は、燃料電池スタックを冷却するスタック冷却手段および酸化剤ガスマニホールドを加熱する酸化剤ガスマニホールド加温手段を含むものとすることが好適である。

【0016】また、本発明は、上記構成の燃料電池発電装置の運転方法をも提供するものであって、燃料電池発電装置の稼動中においては、スタック温度 T_s と酸化剤ガスマニホールド温度 T_m との温度差を所定範囲に維持するように制御手段が温度調節手段を制御することを特徴とする。

【0017】燃料電池発電装置の停止時においては、スタック温度 T_s と酸化剤ガスマニホールド温度 T_m を比較してその比較結果に基づいて制御手段が温度調節手段を制御する。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は本発明による高分子固体電解質型燃料電池発電装置における制御システムを示す図である。

【0019】スタック温度センサ1は、燃料電池スタック温度 T_s を測定するべくスタックの略中央のセルに設置される。また、空気マニホールド温度センサ2は、空気マニホールド内の温度 T_m を測定するべく空気マニホールドに設置される。

【0020】これら温度センサ1、2により測定されるスタック温度 T_s および空気マニホールド温度 T_m はCPU3に入力される。

【0021】CPU3はスタック温度 T_s と空気マニホールド温度 T_m とを比較し、その比較結果に基づいて、空気を空気供給マニホールドに導入するための送風ファン4、スタックを冷却するための冷却手段5、空気供給マニホールドを加熱する加温手段6、空気排出マニホールドを加熱する加温手段7等の温度調節手段の作動を選択的に制御する。

【0022】すなわち、燃料電池の運転中においては一般に $T_s > T_m$ となるが、この状態を放置すると、スタックよりも低温となっている空気マニホールド内で水が凝縮して、空気極側の電極上のガス流路が閉塞されると共に、電解質膜が乾燥して膜抵抗が上昇するため、出力電圧が低下してしまう。そこで、センサ1、2による測定結果から $T_s > T_m$ であることが判明した場合には、CPU3は、送風ファン4をオン、スタック冷却手段5

をオフ、空気供給マニホールド加温手段6をオフ、空気排出マニホールド加温手段7をオンとして、実質的に $T_s = T_m$ とする。これにより、空気マニホールド内での凝縮水量が減少し、空気極側のガス流路閉塞が防止されると共に、電解質膜が加温される。

【0023】また、燃料電池の運転中に $T_s < T_m$ となつ場合には、スタック内で水の凝縮が生じることとなる。スタック内での凝縮水は、その一部が電解質膜に吸収されて電解質膜を加湿することに役立つが、スタック内で水の凝縮が過剰に生ずると、電極上のガス流路を閉塞する。そこで、センサ1、2による測定結果から $T_s < T_m$ であることが判明した場合には、CPU3は、送風ファン4をオン、スタック冷却手段5をオフ、空気供給マニホールド加温手段6をオン、空気排出マニホールド加温手段7をオフとして、実質的に $T_s = T_m$ とする。これにより、スタック内での凝縮水量が減少し、空気極側のガス流路閉塞が防止される。

【0024】なお、上記のようにスタック内の凝縮水はある程度電解質膜に吸収されるため、 $T_s < T_m$ の場合には5°C程度までの温度差が許容されるが、 $T_s > T_m$ の場合にはマニホールド内の凝縮水がガス流路閉塞に与える悪影響が大きいため、温度差を3°C以下に抑える。CPU3は、燃料電池の運転中、 T_s と T_m とがこのような温度差範囲内に収まるように制御する。

【0025】また、燃料電池の運転停止の場合には、その連続停止時間が短時間（たとえば1～2昼夜程度）であり且つ春期や秋期のようにスタック内の保持水温度を大きく変動させないような外気温であるときは、 T_s と T_m とが所定の温度差範囲内（たとえば60～90°Cにおいて温度差3°C以下）となるよう、負荷遮断時および負荷遮断直後に、上記した運転中におけると同様の制御を行う。

【0026】連続停止時間が数日もしくはそれ以上のような長期間にわたる場合や、夏期のように外気温が高いことにより短時間の運転停止でもスタック内の保持水が蒸発して電解質膜を乾燥させてしまう場合、あるいは冬期のように外気温が低いことにより起動時の昇温に時間を要する場合には、以下のように制御する。

【0027】夏期には、負荷遮断後送風ファン4を停止した後も、スタック冷却手段5をしばらくの間作動し、スタック温度 T_s が空気排出マニホールド温度 T_m よりも低くなるようにする。これによりスタック内において水の凝縮が生じ、スタック内の保持水が運転中よりも過剰となるため、停止期間中においても電解質膜の湿潤状態が保持され、次回の起動時間が短縮される。

【0028】一方、冬期には、負荷遮断後送風ファン4を起動すると共に、空気排出マニホールド加温手段7を起動し、スタック冷却手段5はオフとする。これにより、空気排出マニホールド温度 T_m がスタック温度 T_s よりも低くなるため、停止中の燃料電池の電極上のガス

流路にある水分が排出され、次回起動時のスタック温度昇温中にガス流路中の水分によって流路が閉塞されることを防止することができる。

【0029】なお、スタック冷却手段5、空気供給マニホールド加温手段および空気排出マニホールド加温手段には任意の構成を採用することができる。たとえば、スタック冷却手段5は冷却ファン等の空冷手段でも、冷却水を用いた水冷手段であってもよい。また、空気供給マニホールド加温手段および空気排出マニホールド加温手段は一般に各種ヒータとして構成されるが、燃料電池発電装置が車載される場合には、ラジエータ水にて加温するように構成することも可能である。

【0030】図2は本発明による高分子固体電解質型燃料電池発電装置の構成を示す概略図であり、燃料電池10は空気極（カソード）の側から見た側面図として示されている。公知のように、この燃料電池においては高分子固体電解質膜を挟んで空気極と反対側に、水素等の燃料ガスが導入される燃料極（アノード）が配されている。なお、実際にはこのような燃料電池セルが多数積層されたスタックとして実用に供されるものである。

【0031】酸化剤ガスとしての空気が空気導入路11から送風ファン12により空気供給マニホールド13に供給され、空気極に供給される。

【0032】公知のように、燃料電池の燃料極に水素ガス、空気極に空気が供給されることにより、高分子固体電解質膜の中を水素イオンがプロトンの形で移動し、電池反応が行われる。このとき、空気極では、供給された酸素が移動してきた水素イオンおよび電子と反応して水を生成する。

【0033】したがって、空気極から排出される排出ガスには、未反応の酸素に加えて空気極における反応生成水（蒸気）が含まれている。

【0034】この排出ガスは空気排出マニホールド14から空気排出路15に送入されるが、空気排出路は循環路16を介して空気導入路11と接続されているため、反応生成水を伴った排出ガスを空気極に再導入することができる。

【0035】すなわち、循環路16に接続して排気バルブ17が設けられ、空気極からの排気ガスは、そのうちの排気バルブ17の開度に応じた一定量が系外に排出され、残量が循環路16および空気導入路11を介して空気極に再導入される。

【0036】このようにして反応生成水を含んだ排出ガスが燃料電池10の空気極に再導入されることにより、反応生成水（水蒸気）が濃度差により電解質膜に浸透して燃料極側に移動し、さらに燃料極側に移動した水分は電気浸透水として空気極側へと移動することとなり、これら水分の往復移動によって電解質膜の加温が効率的且つ平均的に行われる。

【0037】排気バルブ17の開度は、燃料電池10の

出力電流値および空気極からの排出ガス温度との相関によって決定され、燃料電池10に最適な水バランス条件を与えるよう制御手段（CPU）18により制御されるが、この制御は本発明の主題に直接関連しないので、説明を省略する。

【0038】本発明においては、図示されるように、燃料電池スタック温度Tsをモニタするためのスタック温度センサ19および空気排出マニホールド温度Tmをモニタするための空気排出マニホールド温度センサ20が設けられる。また、燃料電池スタックを冷却するための冷却手段としての冷却ファン21、空気供給マニホールド13を加温するための加温手段としてのヒータ22、および空気排出マニホールド14を加温するための加温手段としてのヒータ23が備えられる。

【0039】これらの冷却ファン21、ヒータ22およびヒータ23は、温度センサ19および20によりモニタされるスタック温度Tsおよび空気排出マニホールド温度Tmの比較結果に基づいて、図1に関して既述したような要領にて、CPU18によりそれらの作動が制御される。

【0040】図2のように空気極から排出される空気を循環路16を介して空気極に再導入するように燃料電池発電装置を構成した場合には、空気排出マニホールド用ヒータ23で加温された排出空気の少なくとも一部が空気極に導入されるので、空気供給マニホールド13を加温するための手段（ヒータ22）は割愛することができる。

【0041】なお、空気マニホールド13、14、特に空気排出マニホールド14には、内部の余分な水分を吸収する吸湿材を設置することができる。吸湿材としては任意のものを用いることができるが、たとえば、纖維状のシートまたは多孔質粒子を空気排出マニホールド14に内蔵して、凝縮した余剰水を吸収させる。

【0042】また、空気供給マニホールド13には、燃料電池スタックに供給される空気を浄化するためにイオン交換樹脂を内蔵することが好ましい。イオン交換樹脂は一般に吸水性を有しているので、ガス流路閉塞を防止する効果も期待できる。

【0043】

【発明の効果】本発明によれば、高分子固体電解質型燃料電池スタックにおいてスタック温度と空気マニホールド温度とをモニタしつつそれらの温度差を所定範囲に収めるように制御するものであるため、燃料電池の運転中、スタック内の水分保持量が最適範囲に保持され、したがって出力が一定に保たれる。

【0044】特に、空気マニホールド内での水の凝縮が防止されるため、排出空気中の水蒸気量の損失量が減少し、排出空気を空気極に再導入するように構成することによって、加温装置を設ける必要なしに、電解質膜を一定の湿潤状態に保持することができる。

【0045】さらに、燃料電池の停止時においても、スタック内に適量の水分を保持せんように制御することで、次回起動性が向上される。かかる制御は、夏期、冬期あるいは長期停止等の場合においても外気温に応じてスタックの水分保持量を適切に調節するように行われるため、起動時間を大幅に短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による高分子固体電解質型燃料電池発電装置による制御システムを示すブロック図である。

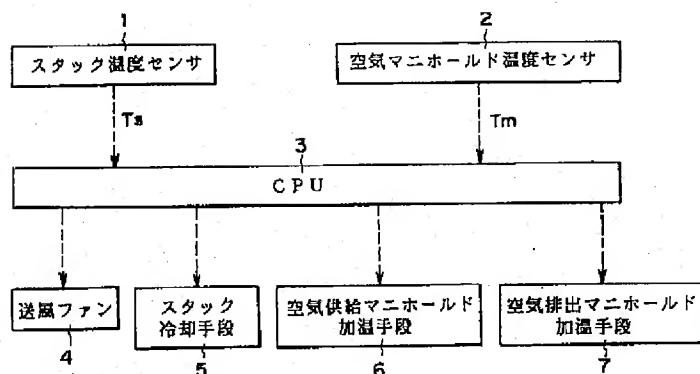
【図2】本発明による高分子固体電解質型燃料電池発電装置の概略構成を示す模式図である。

【符号の説明】

- 1 スタック温度センサ
- 2 空気マニホールド温度センサ
- 3 C P U
- 4 送風ファン
- 5 スタック冷却手段
- 6 空気供給マニホールド加温手段
- 7 空気排出マニホールド加温手段

- 6 空気供給マニホールド加温手段
- 7 空気排出マニホールド加温手段
- 10 燃料電池
- 11 空気導入路
- 12 送風ファン
- 13 空気供給マニホールド
- 14 空気排出マニホールド
- 15 空気排出路
- 16 循環路
- 17 排気バルブ
- 18 制御手段 (C P U)
- 19 スタック温度センサ
- 20 空気排出マニホールド温度センサ
- 21 スタック冷却ファン
- 22 空気供給マニホールド用ヒータ
- 23 空気排出マニホールド用ヒータ

【図1】



【図2】

